

Lauri Korkeamäki

## PIENTALON 3D-MALLINNUS

Rakennustekniikan koulutusohjelma  
2013

# PIENTALON 3D-MALLINNUS

Korkeamäki, Lauri  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Maaliskuu 2013  
Ohjaaja: Karjalainen, Janne  
Sivumäärä: 39  
Liitteitä: 1

Asiasanat: 3D-mallintaminen, pientalo, Revit

---

Omakotitalosuunnitteluun käytettävät menetelmät kehittyvät koko ajan. Perinteinen paperille piirtäminen on vaihtunut tietokoneohjelmien avulla tehtäviin suunnitelmiin. Tämän opinnäytetyön aiheena oli kuvata omakotitalon suunnittelu ja mallintaminen Autodesk Revit Architecture 2013-ohjelmalla. Tavoitteena oli selvittää, kuinka pientalon pääpiirustukset suunnitellaan ja mallinnetaan kyseisellä ohjelmalla mahdollisimman tehokkaasti. Samalla tarkasteltiin mallintamisen etuja ja haittoja verrattuna perinteisesti käytettyihin CAD-ohjelmistoihin. Revit Architecture 2013 osoittautui helppokäyttöiseksi ja selkeäksi ohjelmaksi, joka soveltuu hyvin myös pientalojen mallinnukseen. Talon mallintaminen on sujuvaa ja 3D-kuvien avulla rakennuksen visuaalinen ilme tulee esille selkeästi. Omakotitalon suunnittelun tilaajana asiakas voi nähdä, millainen talosta tulee. Joitakin yksityiskohtia leikkauskuviissa on hieman työläämpi tehdä Revit Architecture –ohjelmalla CAD-ohjelmiin verrattuna. Perinteiseen CAD-piirtämiseen verrattuna mallintamisen hyödyt ovat kuitenkin merkittävät. Tietomallinnusohjelmistot ovat tulevaisuuden työkaluja, joita suunnittelutoimistot tulevat käyttämään.

## MODELING A DETACHED HOUSE IN 3D

Korkeamäki, Lauri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering.

March, 2013

Supervisor: Karjalainen, Janne

Number of pages: 39

Appendices: 1

Keywords: 3D-modeling, detached house, Revit

---

Detached house designing methods are evolving all the time. Traditional paper drawing has changed to computer aided designing. The purpose of this thesis was to design a detached house with Revit Architecture 2013-program. The main goal was to find out how to design and model a construction drawings with most effective way as possible, and at the same time examine benefits and flaws of building information modeling. Revit Architecture 2013 turned out to be very easy to use and straightforward program, which is also suitable for detached house modeling. House modeling is very smooth and by 3D-images visual appearance of the building can be seen clearly. Subscriber of the house design can see what kind of house will be before it exists. Some details in the section drawings are little more difficult to make with Revit Architecture. Compared to traditional CAD drawing the benefits are significant, however. Building information modeling softwares are tools of the future, which engineering offices will use for designing.

# SISÄLLYS

|       |                               |           |
|-------|-------------------------------|-----------|
| 1     | JOHDANTO .....                | 6         |
| 2     | ESISUUNNITTELU .....          | <u>7</u>  |
| 2.1   | Tontti .....                  | <u>7</u>  |
| 2.1.1 | Talon paikka tontilla .....   | <u>7</u>  |
| 2.1.2 | Perustamistavan valinta ..... | <u>7</u>  |
| 2.2   | Tila- ja tarveselvitys .....  | <u>8</u>  |
| 2.2.1 | Asukkaiden tilantarve .....   | <u>8</u>  |
| 2.2.2 | Materiaalikustannukset .....  | <u>9</u>  |
| 2.3   | Luonnossuunnittelu .....      | <u>9</u>  |
| 3     | MALLINTAMISPROSESSI .....     | <u>10</u> |
| 3.1   | Aloitustoimenpiteet .....     | <u>10</u> |
| 3.1.1 | Ruudukot ja tasot .....       | <u>11</u> |
| 3.1.2 | Luettelot .....               | <u>12</u> |
| 3.1.3 | Asemapiirros .....            | <u>13</u> |
| 3.2   | Perustukset .....             | <u>14</u> |
| 3.2.1 | Sokkelit .....                | <u>15</u> |
| 3.2.2 | Antura .....                  | <u>15</u> |
| 3.2.3 | Eristykset .....              | <u>16</u> |
| 3.3   | Seinät .....                  | <u>17</u> |
| 3.3.1 | Seinätyyppien luonti .....    | <u>17</u> |
| 3.3.2 | Ulkoseinät .....              | <u>18</u> |
| 3.3.3 | Sisäseinät .....              | <u>19</u> |
| 3.4   | Ikkunat ja ovet .....         | <u>20</u> |
| 3.4.1 | Ikkuna- ja ovityypit .....    | <u>20</u> |
| 3.4.2 | Ikkuna t .....                | <u>21</u> |
| 3.4.3 | Ovet .....                    | <u>22</u> |
| 3.5   | Lattiat ja terassit .....     | <u>23</u> |
| 3.5.1 | Lattiat .....                 | <u>23</u> |
| 3.5.2 | Terassit ja kaiteet .....     | <u>24</u> |
| 3.6   | Palkit ja pilarit .....       | <u>25</u> |
| 3.6.1 | Palkit .....                  | <u>25</u> |
| 3.6.2 | Pilarit .....                 | <u>26</u> |
| 3.7   | Huoneet .....                 | <u>27</u> |
| 3.8   | Katot .....                   | <u>28</u> |
| 3.8.1 | Vesikatto .....               | <u>28</u> |
| 3.8.2 | Yläpohja .....                | <u>29</u> |

|  |    |
|--|----|
| 3.8.3 Alakatto.....                      | 30 |
| 3.9 Kalustaminen.....                    | 31 |
| 3.9.1 Kiintokalusteet.....               | 31 |
| 3.9.2 Irtokalusteet.....                 | 32 |
| 3.9.3 Talovarusteet .....                | 32 |
| 3.10 Piirustukset .....                  | 33 |
| 3.10.1 Pääpiirustusten asettelu.....     | 33 |
| 3.10.2 Yksityiskohtien viimeistely ..... | 33 |
| 3.10.3 Mitat ja merkinnät .....          | 34 |
| 3.10.4 Tulostus .....                    | 35 |
| 3.11 3D-kuvat .....                      | 35 |
| 3.11.1 Kuvien hyödyt.....                | 35 |
| 3.11.2 Renderöinti.....                  | 36 |
| 4 JOHTOPÄÄTÖKSET .....                   | 37 |
| LÄHTEET.....                             | 39 |
| LIITTEET                                 | —  |

## 1 JOHDANTO

Omakotitalosuunnitteluun käytettävät ohjelmistot ovat kehittyneet merkittävästi vuosien varrella. Lyijykynät ja viivoittimet ovat vaihtuneet tietokoneohjelmistoihin ja jo pitkän aikaa rakennuspiirustuksia on tehty CAD-ohjelmistoilla (*Computer-aided design*). Kiinnostuin uudesta tietomallinnusmenetelmästä (*BIM, Building information modeling*), joten valitsin opinnäytetyöni aiheeksi omakotitalon suunnittelun ja mallintamisen kyseisellä tekniikalla. Opinnäytetyötä tehdessäni käytössäni oli Autodesk Revit Architecture 2013-ohjelma, jolla tein omakotitalosta 3-ulotteisen tietomallin, josta saadaan helposti tulostettua esimerkiksi pääpiirustukset, materiaalimenekkiluettelot ja tilaluettelot. Tilasuunnittelu on tehty kuvitteelliselle neljän hengen perheelle. Tarkoituksena ei ollut laatia yksityiskohtaista ohjetta, miten ohjelmaa käytetään, vaan pääpiirteittäin selostaa, miten pientalon pääpiirustukset suunnitellaan ja mallinnetaan Revit Architecturella mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Opinnäytetyöni tavoitteena oli selvittää mallintamisen etuja ja haittoja. Tarkoituksena oli myös pohtia, miten tarkasti on järkevää mallintaa, jos omakotitalosta suunnitellaan pelkästään pääpiirustukset. Omakotitalon suunnittelun ja mallintamisen edetessä selvisi, että Autodesk Revit Architecture 2013- ohjelmalla on monia ominaisuuksia jotka tekevät talosuunnittelusta sujuvampaa ja ennen kaikkea nopeampaa perinteisiin CAD-ohjelmistoihin verrattuna. Näin ollen koin hyödylliseksi ja mielenkiintoiseksi tehtäväksi perehtyä tarkemmin ohjelman erilaisiin ominaisuuksiin, mitä sillä pystytään tekemään ja mitä sillä kannattaa tehdä. Tietomallinnusohjelmistot ovat tulevaisuuden työkaluja, joita suunnittelutoimistot tulevat käyttämään. Mallintamisen sujuvuus ja visuaalinen ilme saivat minut kiinnostumaan Revit Architecturen mahdollisuuksista, joten halusin perehtyä syvemmin ohjelmaan ja tutkia sitä opinnäytetyössäni.

## 2 ESISUUNNITTELU

### 2.1 Tontti

Tontin maaperän laadulla saattaa olla suuri merkitys tuleviin rakennuskustannuksiin, joten se kannattaa valita huolella. Yleensä kannattaa teettää pohjatutkimus ennen tontin ostoa. Jos tontin maa-aines on huonosti kantavaa ja joudutaan tekemään paaluperustus, se tuo huomattavasti lisäkustannuksia. Pohjatutkimuksessa selvitetään mm. tontin korkeussuhteet, maakerrokset ja maalajit, kallionpinnan tai kantavan pohjakerroksen korkeusasema, pohjaveden pinnan korkeusasema, sekä kuivatus- ja viemäriveresien purkutaso ja -paikka. Tutkimuksia tehdään niin paljon että pystytään valitsemaan suunnitellun rakennuksen lattia- ja pihatasot. Tulee myös voida valita rakennuksen, putkijohtojen yms. perustamistapa ja perustamistaso. Routasuojaus ja perustamistapa tulee voida suunnitella ja mitoittaa yksityiskohtaisesti tutkimusten jälkeen (RT 81-10486 1992, 2).

#### 2.1.1 Talon paikka tontilla

Energiakulutuksen kannalta paras paikka talolle on mahdollisimman aurinkoinen ja tuulelta suojassa oleva kohta. Suuret ikkunat kannattaa yleensä sijoittaa eteläiselle sivulle, jos se on vain mahdollista. Jos tontin vieressä on vilkasliikenteinen tie, ei sen puoleiselle sivulle kannata sijoittaa oleskelutiloja, esim. olohuonetta. Suurin osa piha-alueesta kannattaa jättää tontin rauhallisemmalle puolelle. Rakennuksen reunat eivät saa olla neljää metriä lähempänä tontin rajaa palon leviämisen estämiseksi naapurirakennuksiin (Suomen RakMK E1 2011, 26 ).

#### 2.1.2 Perustamistavan valinta

Perustamistavan valinta määräytyy sen mukaan, millainen maaperä tontilla on. Yleensä pohjasuhteet rakennuspaikalla selvitetään alustavasti silmämääräisesti. Samalla selvitetään lähiympäristön rakennusten perustamistavat ja hankitaan pohjatutkimustietoja rakennusviranomaisilta. Perustamistavan valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. tontin pohjasuhteet, maaston muodot ja perustusten yläpuoliset

rakenteet. Yleisin ja halvin vaihtoehto on maanvarainen betonilattia, jonka valitsin myös opinnäytetyöhöni. Koska tontti on tasainen ja siinä on ajateltu olevan maanvaraiselle betonilaatalle soveltuva maaperä, tämä vaihtoehto oli paras valinta (RT 81-10486 1992, 5-6).

## 2.2 Tila- ja tarveselvitys

Ennen talon suunnittelua tarvitsee ottaa selville asiakkaan tarpeet sekä odotukset talon suhteen. On selvää, että vanhalla pariskunnalla on erilaiset tarpeet kuin esimerkiksi nelihenkisellä nuorella perheellä. Tulevien vuosikymmenten muuttuvat tilanteet tulee myös ottaa huomioon, jos talossa on tarkoitus asua pitkään. Jos talo taas rakennetaan pelkästään myymistarkoituksessa, on se viisainta rakentaa kohderyhmälle jossa potentiaalisia ostajia on eniten. Siksi jokainen talo onkin yksilö, joka on suunnattu juuri asiakkaan tarpeisiin.

### 2.2.1 Asukkaiden tilantarve

Kerron esimerkkinä tilantarpeen nelihenkiselle perheelle, jolle suunnittelin talon tässä opinnäytetyössäni. Keskeisin lähtökohta oli, että huoneistoala tulisi olemaan noin 120m<sup>2</sup>, koska rakennuslupa ajateltiin olevan tämän kokoiselle asuintalolle. Tämän tiedon perusteella aloin hahmotella huoneita pohjapiirrokseseen.

Taloon suunniteltiin kolme makuuhuonetta; yksi isompi makuuhuone vanhemmille ja kaksi huonetta lapsille. Niinsanotut pakolliset tilat kuten WC, sauna, pesuhuone, tekninen tila ja vaatehuone piirrettiin paikoilleen. Jäljelle jääneestä tilasta aloin hahmotella keittiötä, olohuonetta ja kulkuyhteyksiä etu- ja takapihalle. Halusin yhdistää keittiön ja makuuhuoneen, jotta asunnon kokonaiskuva olisi avarampi. Suunnittelin keittiökaapistot nelihenkisen perheen käyttötarpeisiin ja makuuhuoneisiin sijoitin riittävän määrän kaappeja; pienempiin makuuhuoneisiin kaksi ja isompaan neljä kaappia. Siivouskomerot sijoitettiin kodinhoitohuoneeseen, kuin myös pyykinpesukone sekä kuivausrumpu. (RT 93-10923 2008, 4-6.)



### 2.2.2 Materiaalikustannukset

Uuden talon rakentajaa varmasti kiinnostaa jo ennen rakennusprojektiin ryhtymistä, mitä talon rakentaminen tulee kokonaisuudessa maksamaan. Tarkkaa arviota on mahdoton tehdä, mutta yksityiskohtaisella laskennalla päästään mahdollisimman lähelle totuutta, kun kaikki pienimmätkin menot otetaan huomioon. Kustannusten laskemisessa tietomallisuunnittelu on erittäin kätevä, koska ohjelma laskee materiaalien menekit automaattisesti, eikä tarvitse käyttää enää ylimääräistä aikaa pinta-alojen, sekä materiaalimenekkien laskemiseen. On tärkeää mallintaa mahdollisimman monet objektit kuten esimerkiksi, wc-pytyt, lavuaarit ja keittiökaapit, koska viivapiirrolla tehtyjen objektien tiedot eivät välity luetteloihin. Tarkan kustannusarvion joka sisältää työtunnit, hukkamenekit ym. tekeminen Autodesk Revitillä on kuitenkin työlästä, joten suosittelen tekemään sellaisen erillisellä taulukkolaskenta-ohjelmalla. Materiaalimenekit saadaan kuitenkin helposti tallennettua esim. Excel tiedostoksi, ja siellä voidaan tehdä tarkat kustannuslaskelmat.

### 2.3 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnittelu tapahtuu usein asiakkaan luona. Heillä on yleensä jo valmiina jonkinlainen visio siitä, millainen tulevan talon pitäisi olla. Asiakkailla ei ole kuitenkaan useimmiten ammattitaitoisen rakennussuunnittelijan tai arkkitehdin kokemusta ja näkemystä asioista. Siksi onkin hyvä luonnostella suurpiirteinen pohjapiirros asiakkaan kanssa, vaikkapa piirustuspaperille. Tilatarpeiden mukaan ryhdytään suunnittelemaan huoneiden paikkoja ja kokoja. Usein on vaikea ymmärtää, kuinka paljon tilaa kiintokalusteet todellisuudessa vievät. Siksi vaatekaapit, keittiökalusteet ja kodinkoneet kannattaa jo tässä vaiheessa hahmotella pohjapiirroksen.

Julkisivuista voidaan myös tehdä jonkinlainen luonnos. Tässä voidaan jo miettiä kattojen kaltevuuksia, mahdollisten pilarien paikkoja ja yleisesti talon ulkoista olemusta. Luonnoksen ei välttämättä tarvitse olla kovin tarkka, kunhan siitä selviää

asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Näiden pohjalta on sitten helppo alkaa työstää varsinaista tietomallia.

### 3 MALLINTAMISPROSESSI

Tässä luvussa käsitellään mallintamisen eri vaiheet aina valmiisiin pääpiirustuksiin ja 3D-kuviin asti. Oletuksena on, että käytössä on valmiiksi muokattu aloituspohja (*Template*) ja valmiiksi mallinnetut objektit, joita projektissa käytetään. Jokaisella suunnittelijalla on aina hieman erilainen tyyli tehdä rakennuspiirustuksia, joten aloituspohjat, merkinnät, viivapaksuudet ja objektit täytyy yleensä muokata mieleisekseen. Tämä on aikaa vievä prosessi, mutta jatkossa sillä säästetään lukemattomia työtunteja tulevissa projekteissa. Jo pelkästään objektien luomisesta voisi tehdä erillisen oppaan, joten en aio perehtyä niihin tarkemmin tässä osiossa.

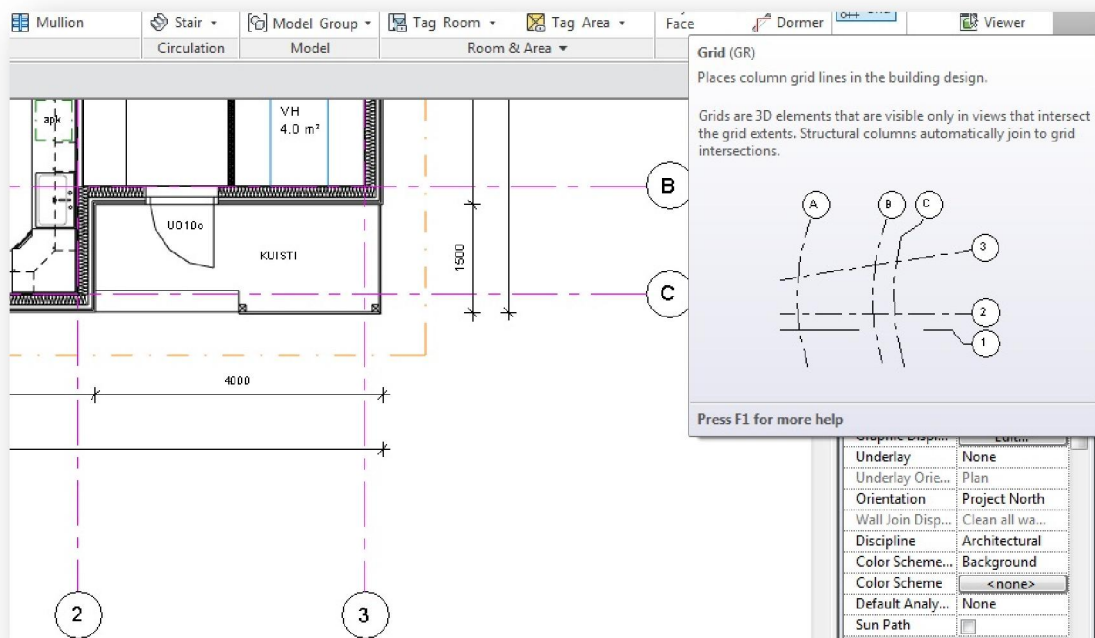
#### 3.1 Aloitustoimenpiteet

Ennen varsinaista mallintamista on yleensä järkevää laittaa tietyt säädöt ja asetukset kuntoon. Se helpottaa huomattavasti projektin etenemistä ja nopeuttaa työn valmistumista jopa useita tunteja. Revit Architecture -ohjelman on valmistanut ulkomaalainen yritys, joten on selvää, että useat symbolit, merkinnät, nimiöt yms. eivät ole sellaisia, joita yleisesti suomalaisissa rakennuspiirustuksissa käytetään. Valmiita aloituspohjia saa yleensä suomalaisilta Autodesk-tuotteiden jälleenmyyjiltä, joiden kanssa lisenssit ja jatkosopimukset solmitaan. En kuitenkaan usko, että koskaan tulee vastaan täydellistä aloituspohjaa, joka sopisi täysin suunnittelijan tarpeisiin. Siksi niihin joudutaankin tekemään pientä ”hienosäätöä”. Jokaisella yrityksellä on hieman erilainen tapa tehdä rakennuspiirustuksia. Esimerkiksi viivapaksuudet, merkintätavat ja nimiöt vaihtelevat. Näitä on kuitenkin helppo tehdä itse Revitin *Family Editorilla* ja kun ne on kerran tehty kuntoon, ne voidaan tallentaa aloituspohjaan ja niitä voidaan käyttää tulevissa projekteissa.

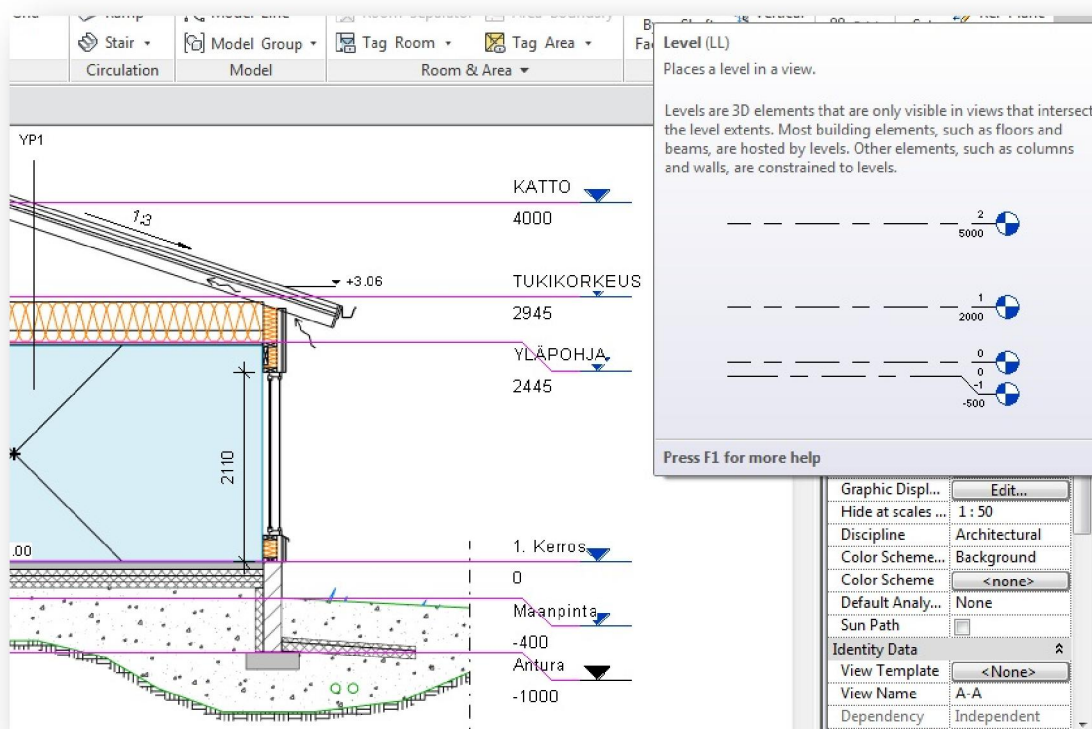
### 3.1.1 Ruudukot ja tasot

Ruudukot (*Grids*) ja tasot (*Levels*) ovat 3D-mallintamisen perusta. Ruudukot asetetaan vaakatasolle. Niihin pystytään lukitsemaan seiniä, kattoja, lattioita ja melkein lähes kaikkea, mitä halutaan ruudukoiden mukana liikkuvan. Tämä on todella hyödyllinen tapa, koska usein joudutaan jälkeempään tekemään paljon muutoksia piirustuksiin. Kun lukitukset on tehty oikein, voidaan pelkästään ruudukkoa siirtämällä vaihtaa ulkoseinän, sokkelin, anturan, ikkunoiden ja ovien sekä katon paikkaa (Kuva 1). Näin myös tilavuudet, pinta-alat, mitat sekä merkinnät muuttuvat automaattisesti luetteloihin ja piirustuksiin.

Tasot asetetaan pystytasolle. Kerroksia tehdään eri korkeusasemille kuten antura, maanpinta, 1. kerros, 2. kerros, yläpohja jne. Kun tasot on laitettu paikoilleen, erilaiset objektit, kuten seinät, voidaan määrittää alkamaan tietyltä tasolta ja päättymään tiettyyn tasoon. Aivan kuten ruudukoissakin, lähes kaikki pystytään lukitsemaan kerroksiin ja niiden korkeusasemaa muuttamalla niihin lukitut seinät yms. siirtyvät mukana ja tietomalli päivittyy kaikkiin näkymiin (Kuva 2). (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 1. Ruudukot (*Grids*)

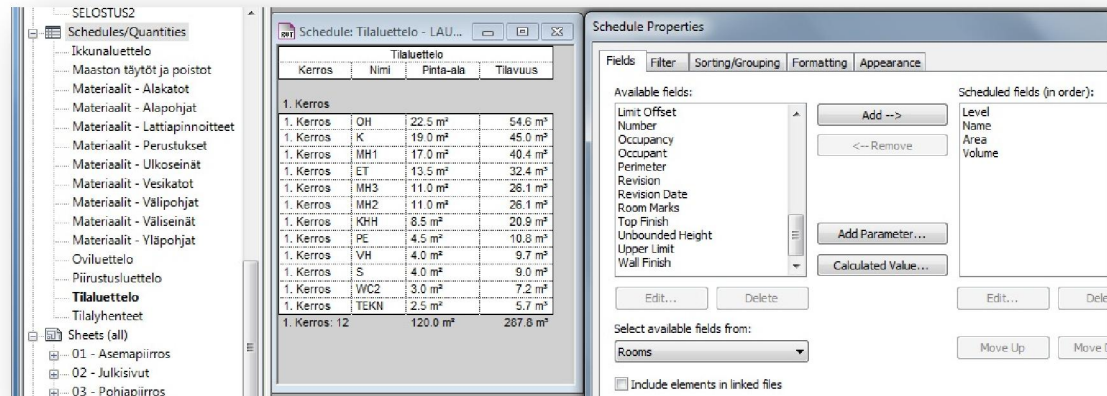


Kuva 2. Tasot (Levels)

### 3.1.2 Luettelot

*Autodesk Revit Architecture* -ohjelmassa on paljon ominaisuuksia, joita ei *Autocad*-ohjelmassa ole. Yksi näistä on luetteloiden tekeminen suoraan tietomalliin tallentuvista tiedoista. Tärkeää kuitenkin on, että kaikille projektissa käytetyille objekteille on annettu oikeat parametrit ja tiedot, jotta luettelot pystytään tekemään mahdollisimman nopeasti ja ohjelmasta saadaan kaikki mahdollinen potentiaali irti. Esimerkiksi voidaan tehdä huoneluettelo, johon tulostuu automaattisesti kaikki projektissa käytetyt huoneet, niiden pinta-alat ja tilavuudet (Kuva 3). Voidaan myös tehdä materiaaliluettelo, jossa tulostuu materiaalimenekit eri seinissä, katoissa ja lattioissa. Jopa niiden neliö- ja kokonaishinnat saadaan automaattisesti lasketuksi, kunhan materiaaleille on syötetty hinnat valmiiksi. Myös ikkuna- ja oviluettelot saadaan todella helposti. Ikkunoiden ja ovien käsisyydet, koot, hinnat ja mallit voidaan ilmoittaa ilman, että varsinaiseen luetteloon tehdään mitään muutoksia. Luetteloiden tekeminen ja ymmärtäminen saattaa aluksi tuntua vaikealta, koska

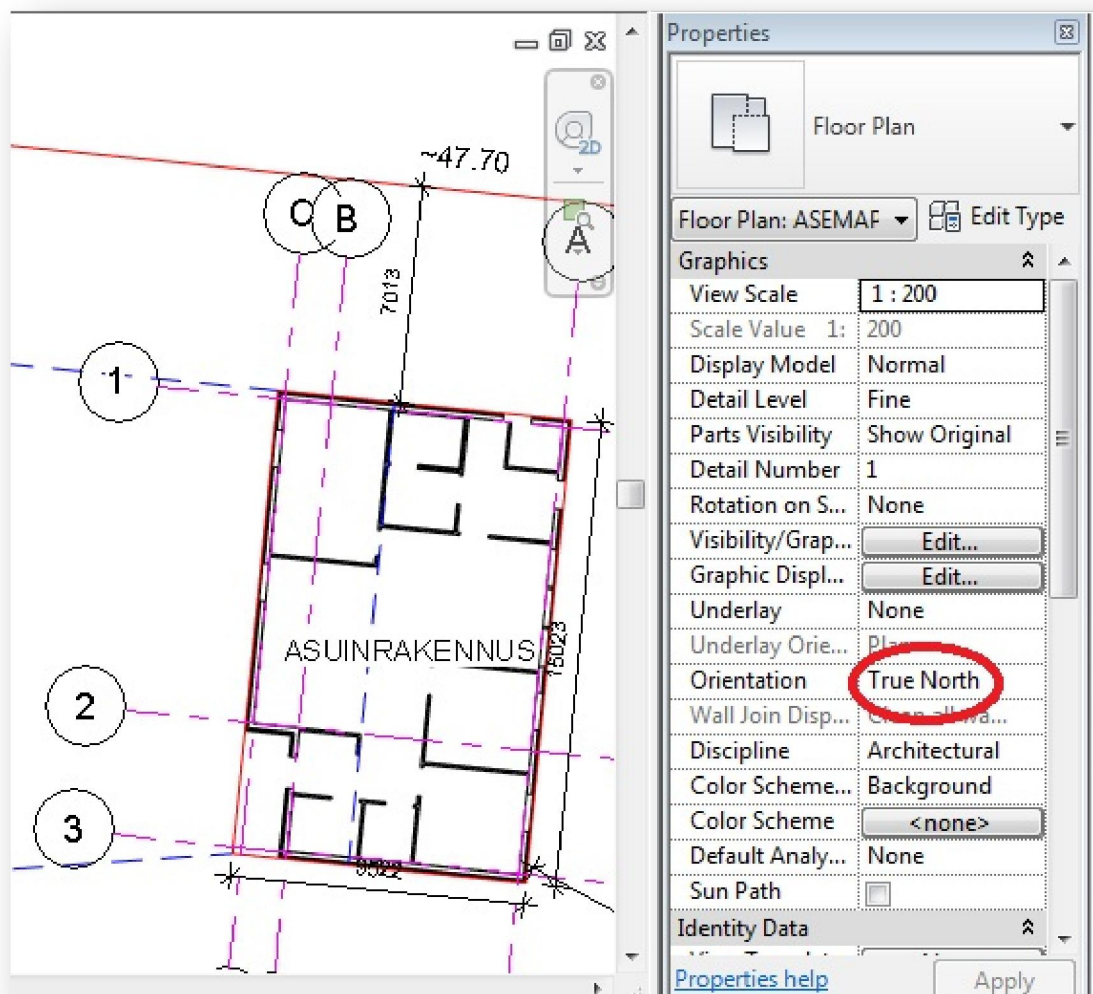
objekteille joudutaan määrittämään parametreja, jotka sitten tulostuvat luetteloon. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 3. Luettelonäkymä ja asetusvalikko

### 3.1.3 Asemapiirros

Pääpiirustuksiin kuuluu aina asemapiirros, jossa esitetään paikka tontilla, johon rakennus sijoitetaan. Useimmiten asemapiirros piirretään tonttikartan avulla. Se skannataan digitaalseksi tiedostoksi, joka ladataan Revit Architecture -ohjelmaan taustalle ns. referenssikuvaksi. Kun kartta on skaalattu oikeaan mittasuhteeseen, voidaan tontin rajat, rakennusten paikat yms. piirtää detaljiviivoja käyttäen varsinaiseen asemapiirrookseen. Koska talo mallinnetaan aina kohtisuoraan siten, että projektikohtainen pohjoinen (*Project North*) on ruudulla ylöspäin ja asemapiirroksessa todellinen pohjoinen (*True North*) osoitetaan myös ylöspäin, on asemapiirrosnäkymä mahdollista kääntää väliaikaisesti siten, että 3D-malli kääntyy oikealle paikalleen kartassa ja näin sen avulla voidaan piirtää talon ääriiviivat (Kuva 4). Mielestäni ei ole välttämätöntä mallintaa pihaa täysin asemapiirroksen mukaan, vaikka näin voitaisiinkin tehdä. Koska yleisesti tontin korkeuseroja ei ole tiedossa, on vaikeaa saada siitä realistisen oloinen. Itse rakennus on mielestäni tärkeämmässä asemassa, joten 3D-kuvaa varten piha voidaan tehdä suurpiirteisesti. (Brown 2012)



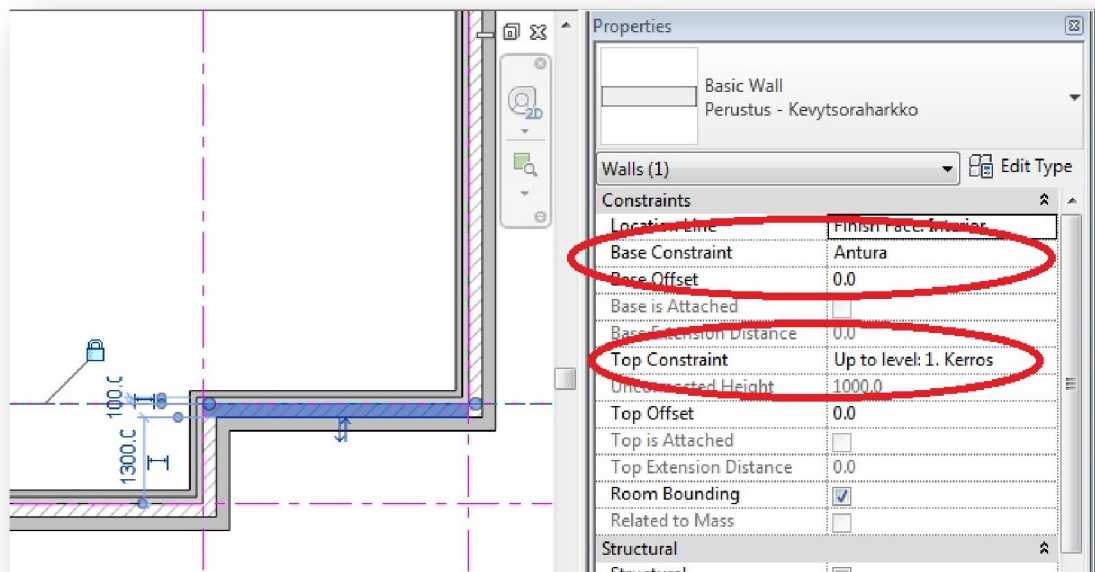
Kuva 4. Talomalli käännetty todellisen pohjoisen suuntaan asemapiirroksessa.

### 3.2 Perustukset

Perustukset tehdään yleensä vain viitteellisesti pääpiirustuksiin. Tarkemmat mitat ja suunnitelmat tehdään vasta rakennekuvien perustussuunnitelmassa. Koska perustukset voidaan tehdä Revit Architecture -ohjelmassa hyvin pienellä vaivalla, sokkelit ja anturat kannattaa kuitenkin mallintaa. Maa-aines voidaan mallintaa esim. *In-Place-Mass* -komentoa käyttäen. tämä on hyödyllistä, jos halutaan saada tietoon maa-ainesten tilavuudet, menekit ja kustannukset. Jos näitä tietoja ei kuitenkaan tarvita, on nopeampi tehdä maa-ainekset viivapiirrolla leikkauskuviin.

### 3.2.1 Sokkelit

Sokkelit mallinnetaan Revit Architecture -ohjelmassa seinätyyppejä käyttäen. Materiaaliksi määritetään esimerkiksi kevytsoraharkko ja sille annetaan leveys. Korkeus määritetään tasojen (*Levels*) avulla. Sen jälkeen sokkeli piirretään seinälinjoja pitkin (Kuva 5). Sokkelit kannattaa lukita ruudukkoihin mahdollisten muutosten varalta. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)

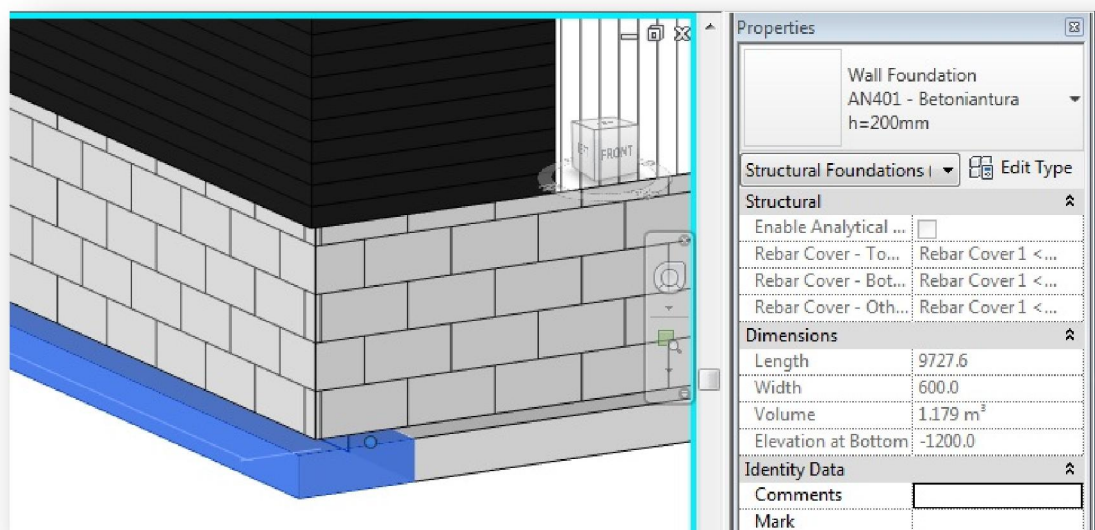


Kuva 5. Sokkelin korkeuden määrittäminen.

### 3.2.2 Antura

Antura (*Footing*) tehdään erillisellä antura profiililla (Kuva 6). Sille määritetään korkeus, leveys ja materiaali. 3D-näkymässä klikataan hiirellä jokaista sokkelin reunaa ja antura mallintuu automaattisesti oikealle paikalleen. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)





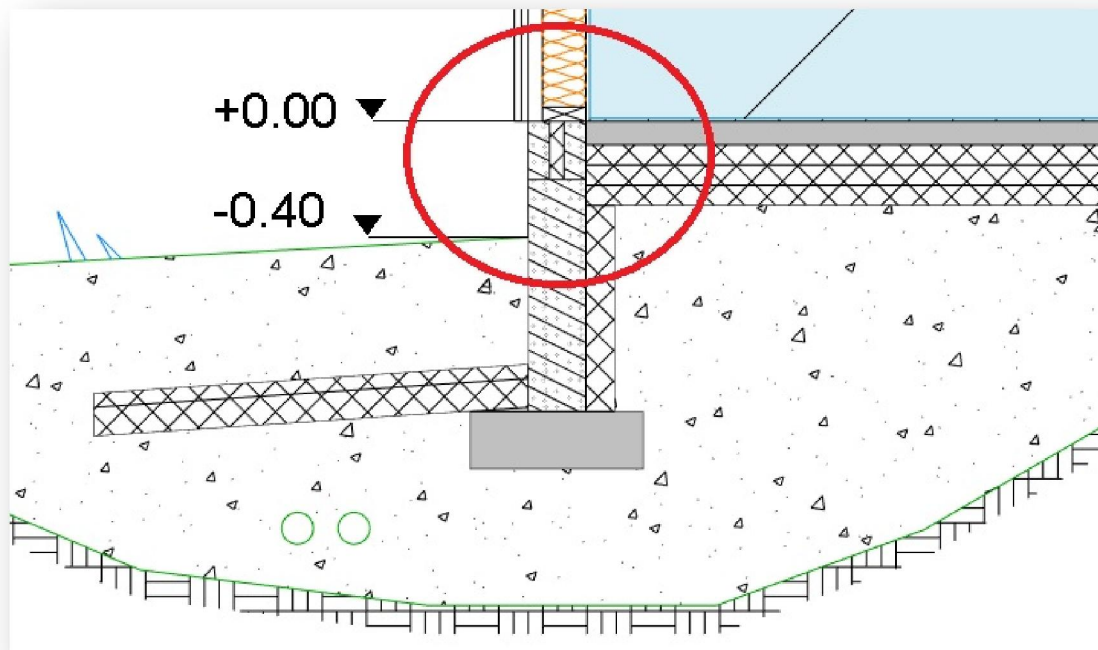
Kuva 6. Antura 3D-näkymässä.

### 3.2.3 Eristykset

Routa- ja sokkelieristykset ovat mielestäni haasteellisia mallinnettavia (Kuva 7). Tämä on yksi niistä vaiheista, jotka kannattaa piirtää detailjiviivoilla varsinaiseen piirustukseen. Sokkeleiden eristeet voidaan määrittää seinäprofiilissa sen sisäpintaan, mutta koska sokkelin yläpinta voi olla eri kuin eristeen, joudutaan seinäprofiilia muokkaamalla (*Modify*) poistamaan eristemateriaalista lukitus, jolloin sokkelin ja eristeen yläpinta voidaan asettaa eri korkoon. Maanvarainen laatta voi tulla suoraan päin sokkeliä ja eristeet kylmäsillan estämiseen ovat harkkojen sisällä. Siksi tämä sokkelin ja lattian liittymä saattaa olla ongelmakohta mallintamisessa. Yksi tapa on tehdä erillinen ”seinä” pelkästä eristeestä sokkelin viereen ja antaa sille eri yläpinta kuin sokkelille. Betonilaatan alla olevat alapohjaeristeet kannattaa myös mallintaa erillisellä lattiatyypillä, jotta niiden ulkoreunat saadaan eri kohtiin. Toinen vaikea mallinnettava on anturan viereen tulevat routaeristeet. Ne voidaan tehdä lattiatyyppejä käyttäen ja asettamalla niihin kaltevuus *slope arrow* -toiminnolla. Nurkat jäävät tökeröiksi ja niitä ei saada sulavasti muokattua. Näin saadaan kuitenkin eristeiden menekit luetteloihin, eikä nurkkia yleensä leikkauskuvissa näy. Pääpiirustuksia ajatellen routaeristysten mallintaminen ei ole kovinkaan kannattavaa, koska ne eivät näy useimmissa tapauksissa kuin yhdessä leikkauksessa. Tämän vuoksi ne on



helpompi tehdä viivapiirrolla leikkauskuvaan. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 7. Yleisimpiä ongelmakohtia mallintamisessa ovat erilaiset rakenteiden liittymät.

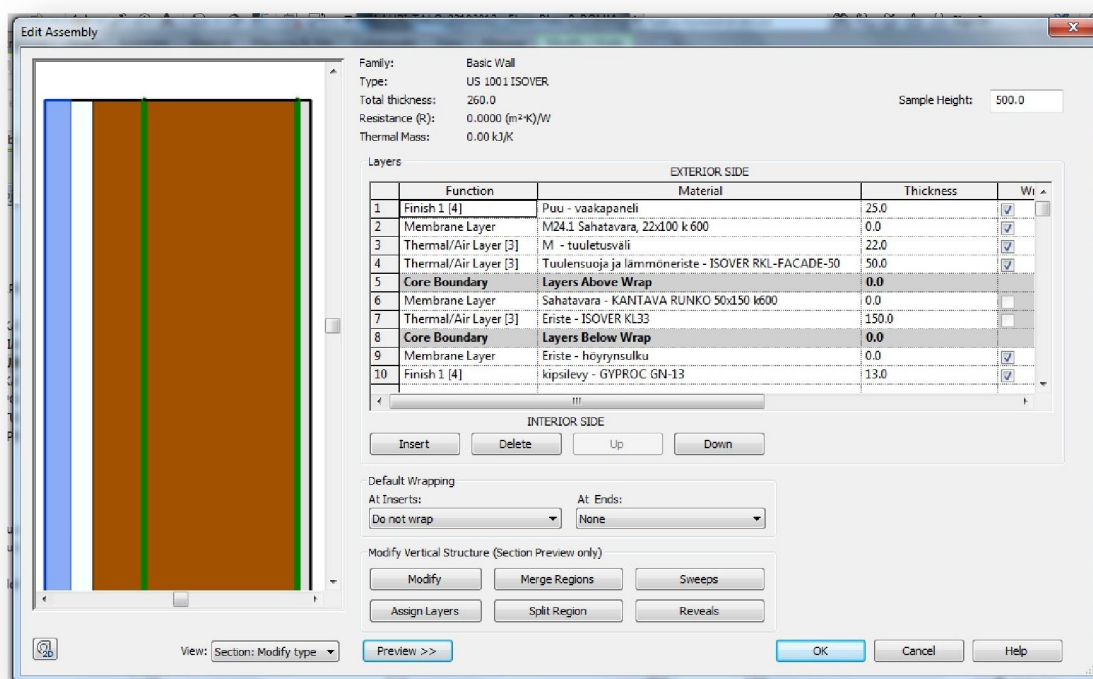
### 3.3 Seinät

Seinien avulla muodostuu rakennuksen muoto, koko, pinta-alat sekä huoneet. Siksi mallintaminen kannattaakin aloittaa seinistä. Kun ulko- ja sisäseinät on saatu paikoilleen, on helppo mallintaa katto ja lattiat niiden reunojen mukaan. Jotkut saattavat aloittaa mallintamisen perustuksista, mutta mielestäni on helpompaa, kun saadaan heti tiedoksi talon ulkopintojen mitat ja huoneistoalat. Näin voidaan sulavasti edetä suunnittelussa tilatarpeiden mukaan.

#### 3.3.1 Seinätyyppien luonti

Revit Architecture -ohjelmassa seinät tehdään seinätyyppiä (*Wall Types*) käyttäen (Kuva 8). Useita seinätyyppiä voidaan tehdä valmiiksi ja kun mallintaminen aloitetaan, valitaan vain haluttu seinätyyppi ja kaikki seinäkerrokset piirtyvät pohja-

ja leikkauspiirroksiin. Seinätyyppien luonti on helppoa; niihin asetetaan eri materiaalikerrokset, joille määritetään paksuudet (*Thickness*). Materiaaleille voidaan määrittää eri pinta- ja leikkauskuviot; määritetään myös, ovatko materiaalit ulkopinnassa (*Exterior*) vai sisäpinnassa (*Interior*). Näiden kerrosten välissä on ydin (*Core*), joka yleensä on seinätyypin kantava rakenne. Ydin kannattaa määrittää oikein, koska seinien lukitseminen ruudukoihin on helpompaa. Itse olen havainnut parhaaksi tavaksi lukita ulkoseinät ytimen ulkoreunoista ruudukoihin ja sisäseinät taas ytimen keskeltä. Ainakin näin rakennusinsinöörin silmin on helpompi suunnitella mittoja rakennekuvia ajatellen. (lynda.com, *Designing a House in Revit Architecture* 2012)

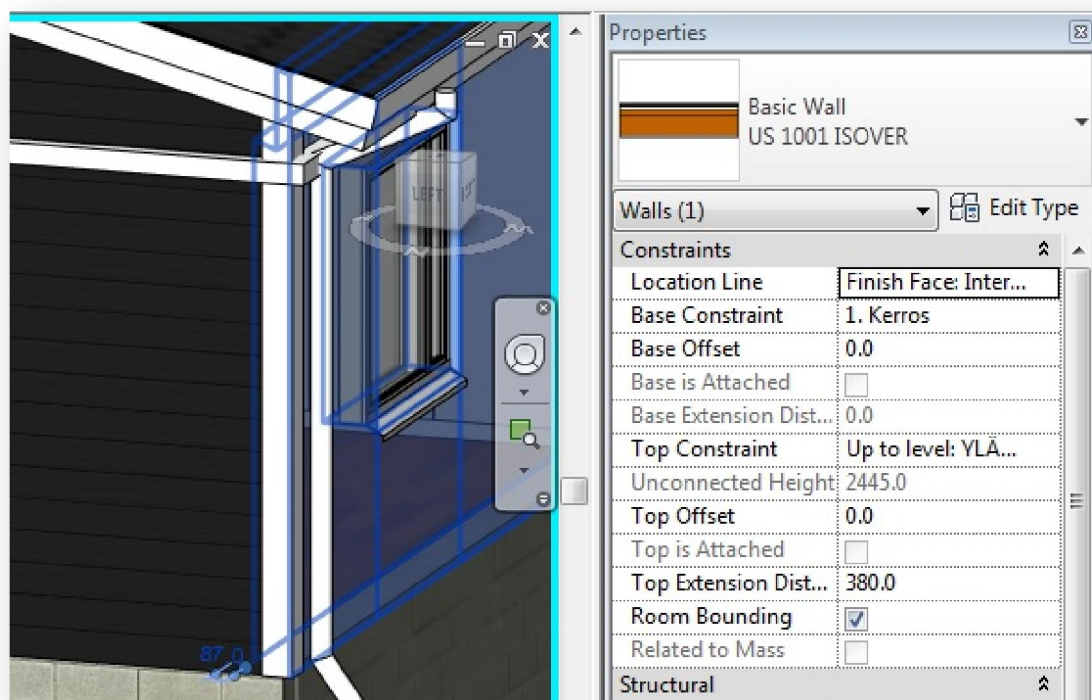


Kuva 8. Seinätyypin materiaalien määrittäminen.

### 3.3.2 Ulkoseinät

Ulkoseinät (*Exterior Walls*) antavat talolle ulkoisen ilmeen (Kuva 9). 3D-kuvia ajatellen niiden ulkoiset materiaalit kannattaa valita tarkoin. Koska ulkoseinät määräävät talon pinta-alan ja muodon, kannattaa mallintaminen aloittaa niistä. Valitaan haluttu seinätyyppi ja määritetään alaraja (*Base Constraint*), vähintään 300mm maanpinnasta. Myös yläraja (*Top Constraint*) kannattaa valita valmiiksi

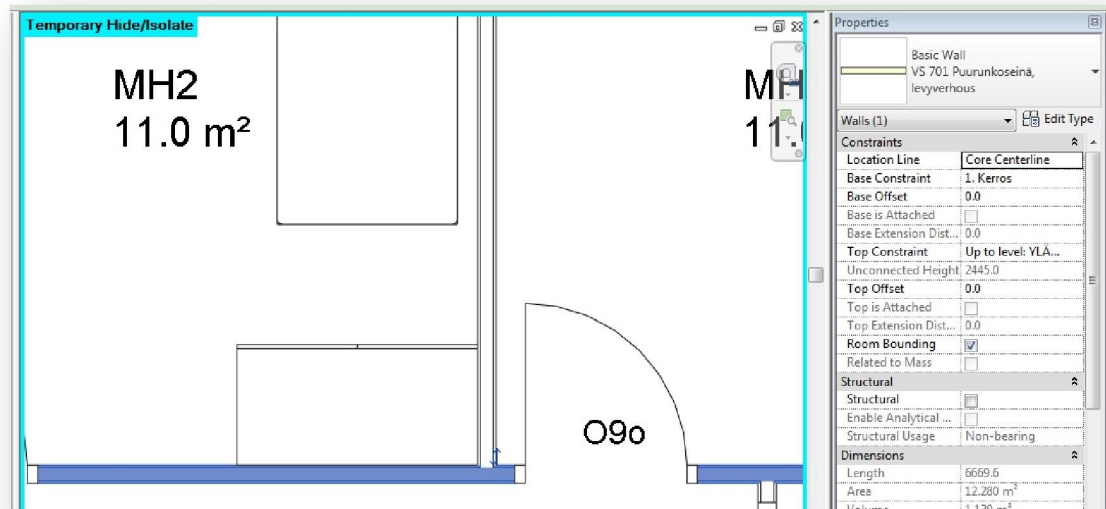
asetetusta tasosta. Seuraavaksi piirretään seinät suurin piirtein paikoilleen, tämän jälkeen *Align*-komennolla seinät linjataan ruudukoihin, jonka jälkeen ne lukitaan. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 9. Mallinnettu ulkoseinä 3D-näkymässä.

### 3.3.3 Sisäseinät

Sisäseinät (*Interior Walls*) tehdään aivan kuten ulkoseinät. Itse en kuitenkaan mielelläni lukitse sisäseiniä ruudukoihin, koska se vaikeuttaisi niiden liikuteltavuutta. Helpompi tapa on mielestäni käyttää apuviivoja, jotka piirretään *detail lines*-työkalulla. Viivat voidaan sitten helposti jälkeinpäin poistaa, kun sisäseinät on saatu oikeille paikoilleen. Sisäseinät liittyvät automaattisesti ulkoseiniin eikä niiden liittymiä tarvitse muokata (Kuva 10). Jos jostain syystä ohjelma liittää seinät väärin, voidaan liittymää muokata sopivaksi *Wall joins* -työkalulla.



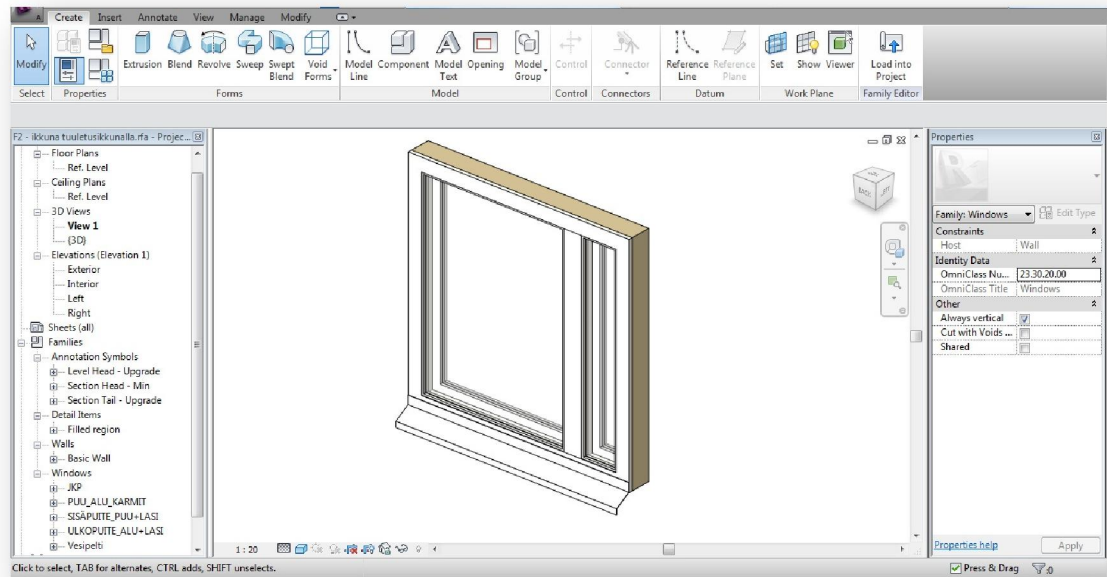
Kuva 10. Mallinnettu sisäseinä pohjapiirroksessa.

### 3.4 Ikkunat ja ovet

Kun huoneet ja seinät on saatu paikoilleen, aletaan asetella ovia sekä ikkunoita. Revit Architecture käyttää erilaisia objektiperheitä (*Families*) ja eri perheet käyttäytyvät eri tavalla. Ikkuna- ja oviperheillä on sama isäntä (*Host*), joten ohjelma tietää että nämä objektit tulevat aina seiniin. Seiniin tulee automaattisesti aukko siihen kohtaan mihin ikkuna tai ovi laitetaan. Liikuttaminen oikeille paikoille on helppoa nuolinäppäimiä käyttäen.

#### 3.4.1 Ikkuna- ja ovityypit

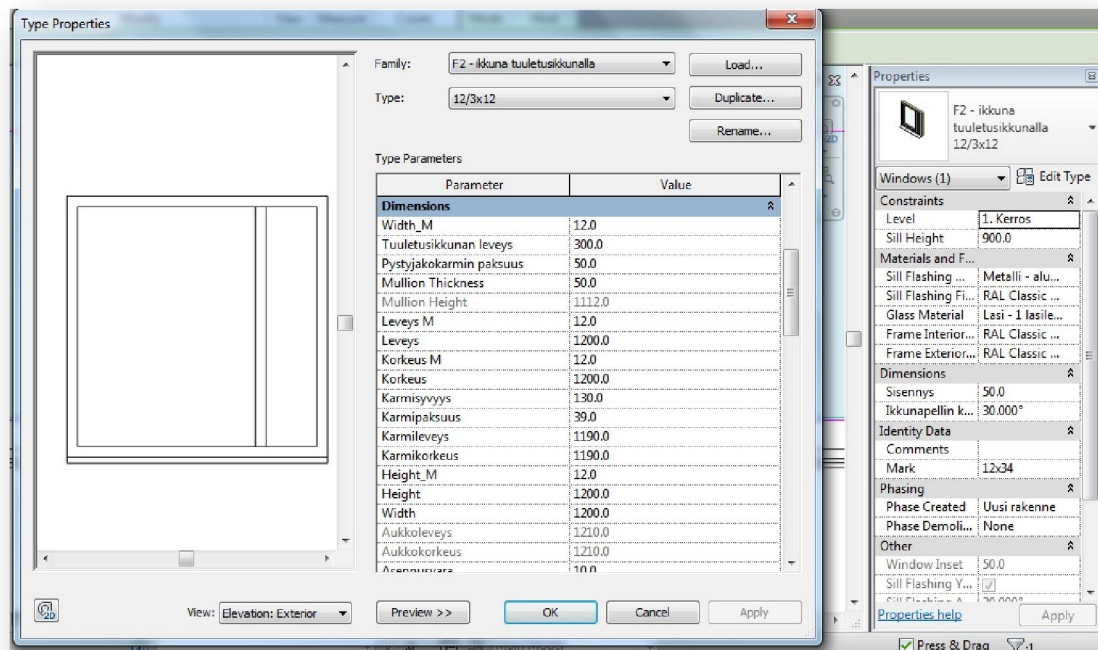
Ikkuna- ja ovityyppejä on useita erilaisia. Siksi onkin tärkeä löytää oikeat perheet näitä varten. Esimerkiksi yksiaukkoiset ja tuuletusluukulliset ikkunat ovat eri objekteja. [seek.autodesk.com](http://seek.autodesk.com) internet-sivustolta löytyy paljon ilmaisia tuoteperheitä, josta ne voidaan ladata omalle tietokoneelle. Aina ei kuitenkaan ole helppo löytää mieleistään objektia. Tässä tapauksessa ne voidaan tehdä itse *Family Editoria* käyttäen (Kuva 11).



Kuva 11. Mallinnettu tuuletusluukullinen ikkuna *Family editor*-tilassa.

### 3.4.2 Ikkunat

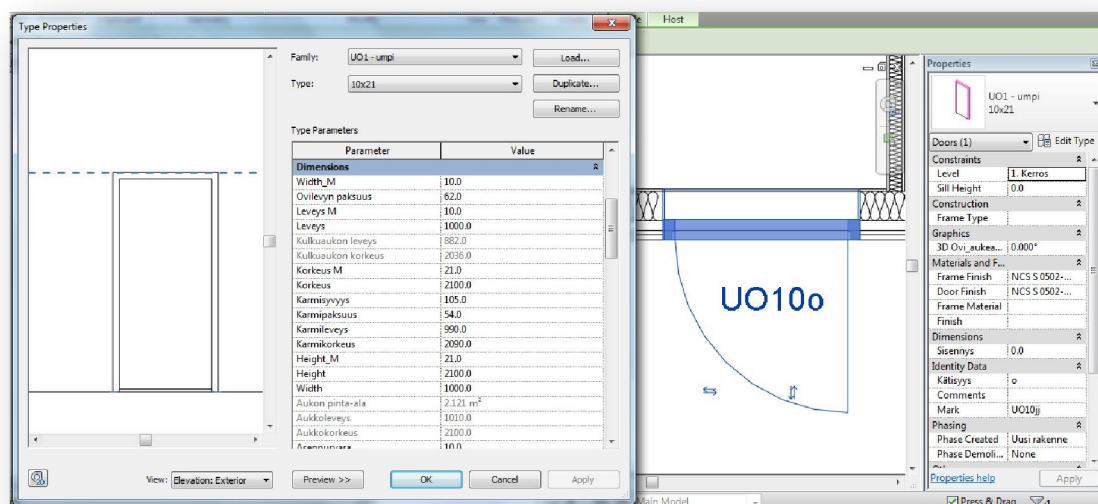
Ikkunat asetetaan malliin *Windows*-työkalua käyttäen. Ensin joudutaan kuitenkin lataamaan valmiit ikkuna objektit *Load Family*-toiminnolla. Tämän jälkeen ikkunoille voidaan määrittää niiden korkeus, leveys, tyyppi, korkeus lattiapinnasta tai yläraja (Kuva 12). Kun nämä on asetettu oikein, seinää klikkaamalla ikkuna asentuu heti oikeaan korkoon ja paikkaan.



Kuva 12. Ikkunatyypin asetusnäkymä.

### 3.4.3 Ovet

Oviperheet käyttäytyvät lähes täysin samoin kuin ikkunaperheetkin. Samalla tapaa niille ladataan valmiit objektit, joille asetetaan niiden mitat (Kuva 13). Seinää klikkaamalla ne saadaan paikoilleen.



Kuva 13. Ovityypin asetusnäkymä.

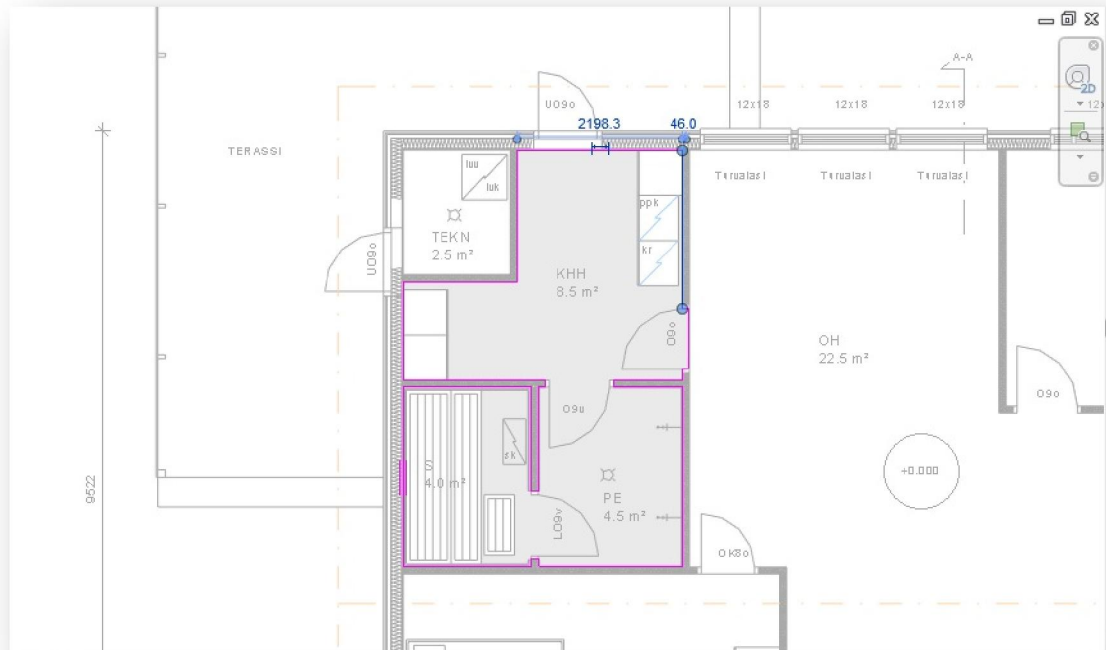
### 3.5 Lattiat ja terassit

Kun seinät on saatu paikoilleen, on helppo jatkaa lattioiden mallintamisella. Lattiatyökalulla (*Floor*) voidaan tehdä alapohjat, välipohjat, sekä ulkoterassit. Tapoja terassien tekoon on varmasti useita erilaisia, mutta lattiatyökalun olen havainnut yksinkertaisiin muotoihin parhaiten soveltuvaksi. Koska seinien ja lattioiden liittymäkohdat ovat usein mallintamisessa ongelmallisia, kannattaakin eri materiaalikerrokset tehdä erillisillä lattiatyypeillä ja tehdä niistä päällekkäisiä kerroksia.

#### 3.5.1 Lattiat

Lattiat tehdään *Floor*-työkalua käyttäen. Valitaan haluttu lattiatyyppi tai tehdään se itse. Valitaan taso, jolle lattia halutaan tehdä ja piirretään sen reunat (*Boundaries*) pohjapiirrokseen (Kuva 14). Samalla tavalla tehdään myös välipohjat. Parhaimmaksi tavaksi olen havainnut tehdä betonilaatan ja lattiapäällysteet erikseen. Lattiat saadaan helposti eri korkoon antamalla niille arvo kohtaan *Height Offset From Level*. Näin erilaiset lattiapäällysteet on helppo laittaa erikseen huoneiden mukaan, esimerkiksi laatoitus pesuhuoneeseen, laminaatti olohuoneeseen jne. Näin voidaan myös jättää lattiamateriaalit pois kiintokalusteiden alta, jolloin saadaan tarkat materiaalimenekit luetteloihin. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



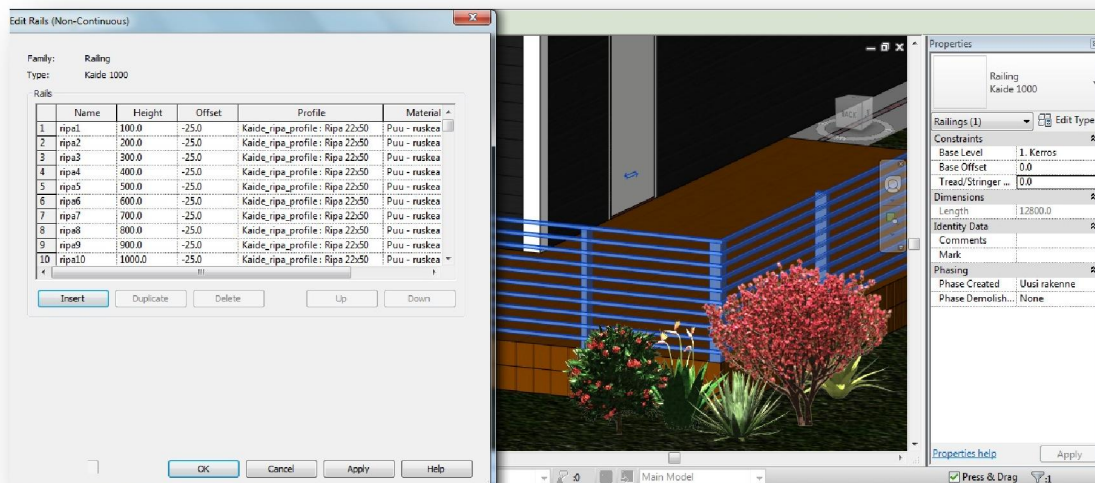


Kuva 14. Lattiapinnoitteen reunojen piirtäminen.

### 3.5.2 Terassit ja kaiteet

Terassien tekemiseen on varmasti useita eri tapoja mutta itse olen tehnyt terassit lattiatyyppejä käyttäen. Tehdään haluttu määrä lattiakerroksia päällekkäin jolloin saadaan muokattua porrastukset terassin eri kohtiin. Materiaaliksi valitaan painekyllästetty puu tai jokin muu vastaava. Kaiteet terasseille tehdään *Railing*-työkalulla. Kaiteille määritetään halutut profiilit ja korot (Kuva 15), jonka jälkeen niille piirretään haluttu polku (*Path*). Kaide piirtyy automaattisesti polun paikalle.





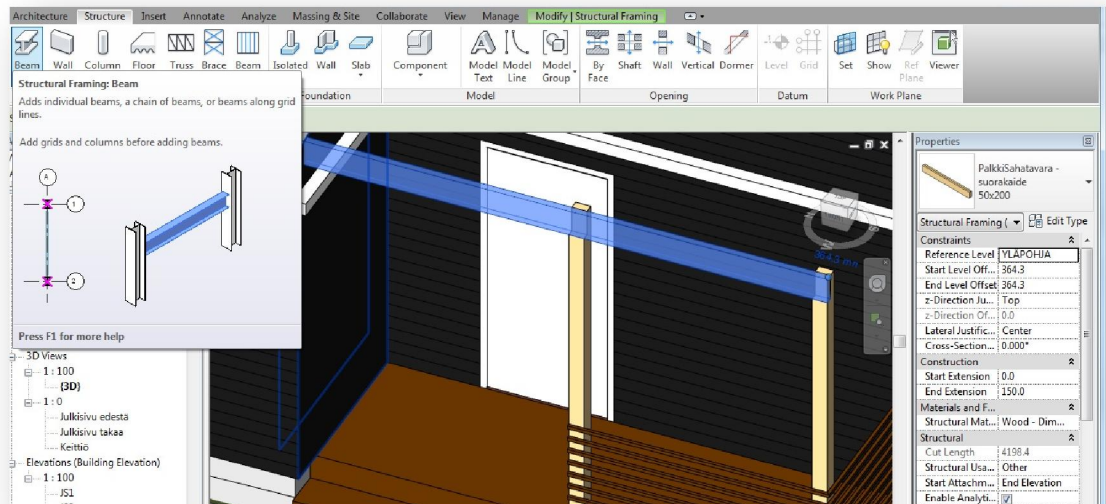
Kuva 15. Kaiteen asetusten määrittäminen.

### 3.6 Palkit ja pilarit

Palkkien ja pilarien tekoon on omat työkalunsa. Pääpiirustuksia tehtäessä ei ole tarpeellista mallintaa palkkeja tai pilareita, jotka tulevat talon rungon sisään. Kuitenkin kaikki näkyvät osat, jotka tulevat esimerkiksi katoksien kannattajaksi, kannatta mallintaa. Ne näkyvät talosta renderöidyissä 3D-kuvissa ja ovat osa visuaalista ilmettä.

#### 3.6.1 Palkit

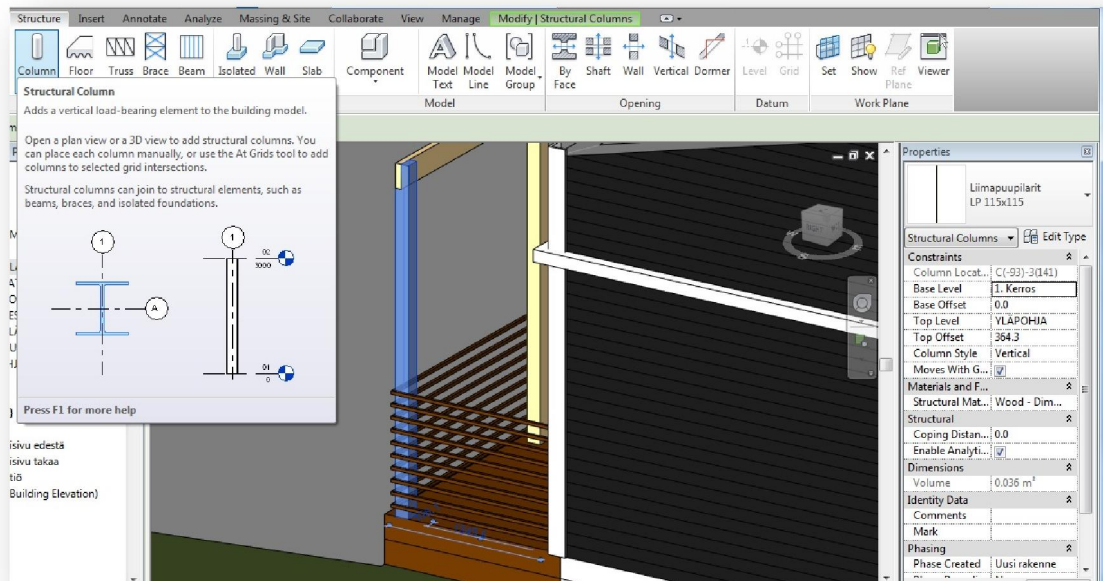
Palkit mallinnetaan omalla *Beam*-työkalulla. Ensin valitaan haluttu profiili ja käännetään palkki oikeaan suuntaan. Laittamalla ruksi kohtaan *3D Snapping*, voidaan 3D-näkymässä klikata hiirellä esimerkiksi pilareiden yläosia ja näin mallintaa palkki niiden väliin (Kuva 16). Toinen hyvä tapa on tehdä väliaikainen leikkauskuva palkin kohdasta, jolloin palkki on helppo siirtää haluttuun paikkaan. (lynda.com. Revit Structure 2013 Essential Training 2012)



Kuva 16. Palkki 3D-näkymässä.

### 3.6.2 Pilarit

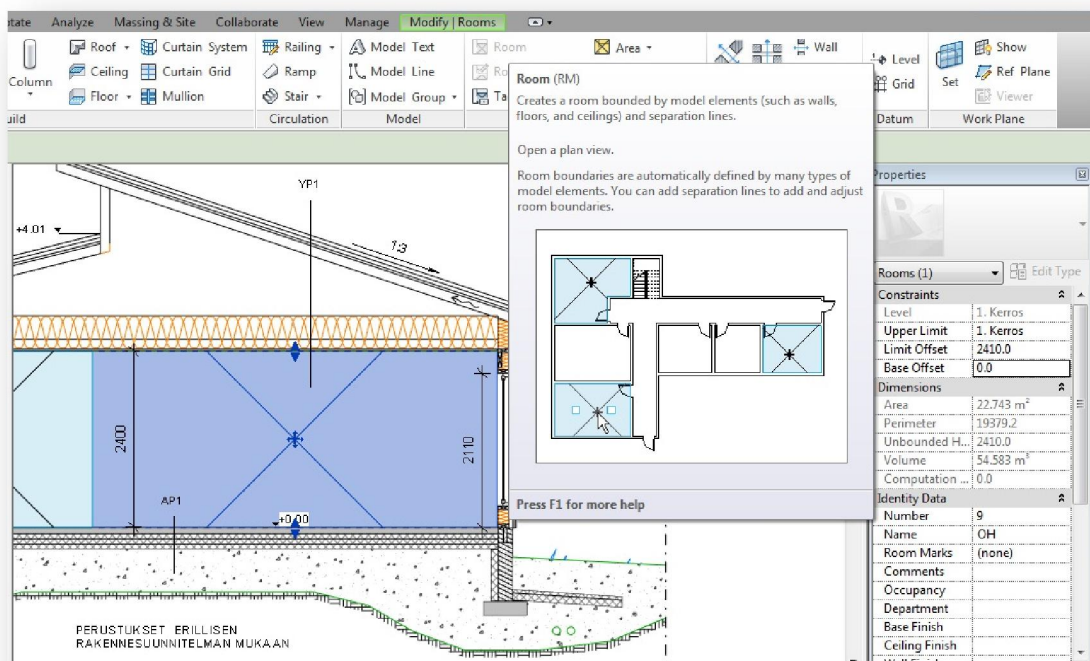
Pilarit tehdään *Column*-työkalulla. Valitaan haluttu profiili sekä alku- ja lopputaso, jonka jälkeen pohjakuvaa klikkaamalla ne voidaan asettaa paikoilleen. Pilareita on kahdentyyppisiä, arkkitehtuuriset (*Architectural Columns*) sekä rakenteelliset (*Structural Columns*). Ne käyttäytyvät hieman erilailla. Rakenteellisia pilareita käyttäen voidaan laskea esimerkiksi lujuuslaskelmia ja ne pystytään loveamaan, mutta arkkitehtuurisilla pilareilla voidaan tehdä ulkoisesti näyttävämpiä muotoja. Pilarit voidaan loveta *Cope*-työkalulla (Kuva 17). (lynda.com. Revit Structure 2013 Essential Training 2012)



Kuva 17. Lovettu pilari.

### 3.7 Huoneet

Seinien mallintamisen jälkeen näyttää siltä, että huoneet ovat jo olemassa, mutta tietoluettelaja varten ne joudutaan muuttamaan vielä varsinaisiksi huoneiksi. Näin saadaan helposti tiedot huoneiden lukumäärästä, pinta-aloista sekä tilavuuksista. Huoneet määritetään *Room*-työkalulla. Klikataan pohjapiirroksessa seinien sisällä olevaa aluetta, jolloin ohjelma muodostaa siitä huoneen (Kuva 18). Jos talossa on alueita, joista halutaan erottaa osia eri huoneiksi, voidaan se tehdä Room Separator -työkalulla. Leikkauskuvista voidaan helposti muuttaa huoneen korkeutta tilavuuslaskelmia varten. Kun tilatunnus (*Room tag*) on määritetty oikein, saadaan se automaattisesti tulostamaan huoneiden pinta-alat pohjapiirroksiin. Jos seiniä siirrellään jälkeinpäin, muuttuvat myös niiden pinta-alat ja tilavuudet. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 18. Huone leikkausnäkymässä.

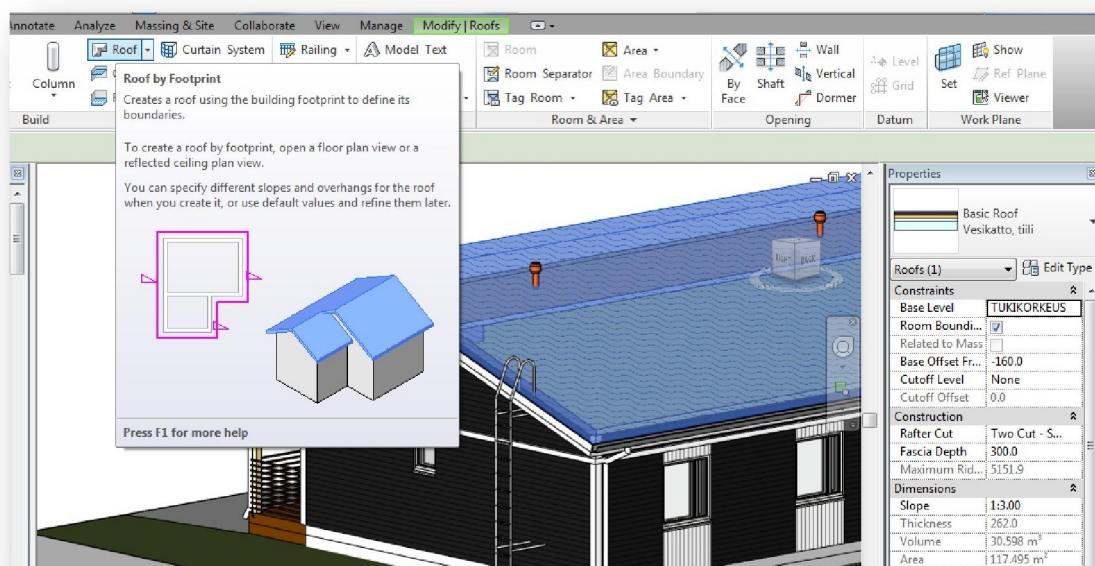
### 3.8 Katot

Kun ulkoseinät ovat paikallaan, voidaan mallintaa vesikatto, yläpohja ja alakatto. Kattoristikot voidaan myös mallintaa *Truss*-työkalulla, mutta se ei ole oleellista pääpiirustuksia tehtäessä. Vesikattoja voidaan tehdä monia erimuotoisia ja niiden muokkaaminen on erittäin helppoa. Alakatot tehdään erikseen yläpohjan alapuolelle, koska Revit Architecture -ohjelma tunnistaa näin huoneiden yläpinnat ja laskee sen mukaan tilavuudet. Myös erilaiset kattovalaisimet ovat parametrisoitu niin, että ne kiinnittyvät vain alakattoihin.

#### 3.8.1 Vesikatto

Katot tehdään *Roof*-työkalua käyttäen. Valitaan kattotyyppi, jonka jälkeen valitaan haluttu taso, sekä piirretään ulkorajat (*Boundaries*). Sivut, joihin katon halutaan kallistuvan, laitetaan ruksi kohtaan *Define slope*. Seuraavaksi määritetään haluttu kaltevuus. Räystäät voidaan tehdä vetämällä viivoja yli seinien ulkopinnan antamalla

arvo kohtaan *overhang*. Normaalisti noin 600mm. Ohjelma tekee automaattisesti katon harjan oikeaan kohtaan, jos lappeiden kaltevuudet eivät ole samoja. Aina kattoa ei pystytä tekemään yhdellä profiililla ja lappeet joudutaan tekemään erikseen. Leikkausnäkymässä on helpoin siirtää katto oikeaan korkoon. Kun katto on saatu valmiiksi, ulkoseinät liitetään vesikattoon *Attach Top Base* -toiminnolla (Kuva 19). (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 19. Vesikatto mallinnettuna 3D-näkymässä.

### 3.8.2 Yläpohja

Yläpohja voidaan mallintaa lattia- tai kattotyyppiä käyttäen. Itse olen käyttänyt kattotyyppiä tässä opinnäytetyössäni (Kuva 20). Yläpohja tehdään aivan kuten vesikattokin, mutta sen rajat piirretään ulkoseinien rungon ulkopintaan ja yhdellekään sivulle ei aseteta kaltevuutta. Kattoprofiilin materiaalikerrokseksi voidaan määrittää pelkästään mineraalivillat koska kattoristikoiden tilavuuksia tai pinta-aloja ei haluta materiaaliluetteloihin. Kattoristikoiden ääriviivat voidaan tehdä viivapiirroksella tarvittaviin leikkauskuviin.

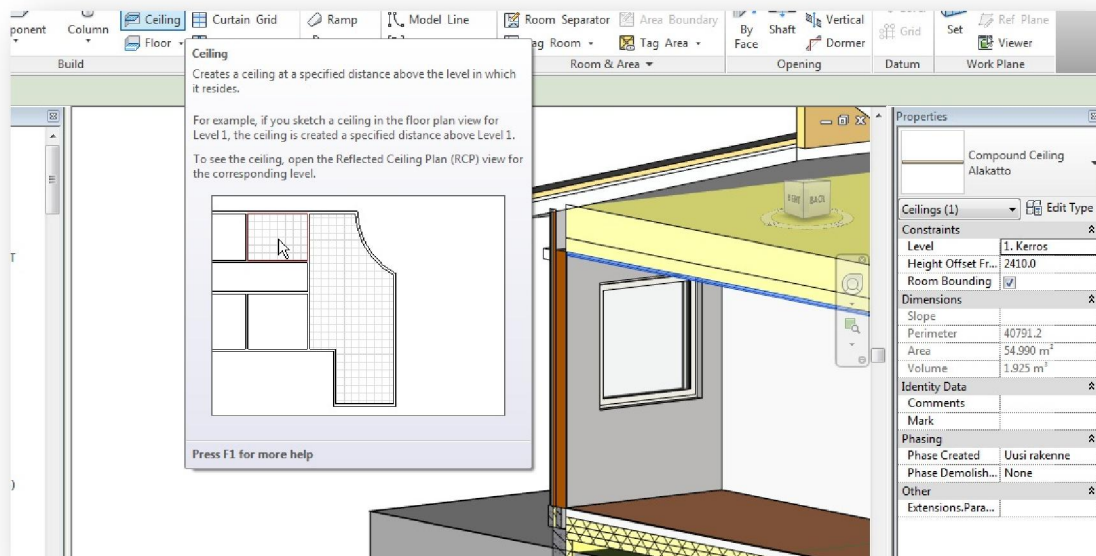




Kuva 20. Mallinnettu yläpohja *Roof*-työkalulla.

### 3.8.3 Alakatto

Alakattojen mallintaminen tapahtuu *Ceilings*-työkalulla (Kuva 21). Valitaan haluttu alakattotyyppi ja klikataan huonetta pohjapiirroksnäkyssä. Suosittelemme tekemään erillisen pohjakuvan, joka leikkaa juuri alakattojen kohdalta. Tämä voidaan tehdä näkymäasetusten *View Range* -valikosta ja laittamalla haluttu leikkauskorkeus kohtaan *Cut plane*. Näin niitä on helppo muokata jälkeenpäin ja nähdään helposti, missä huoneissa on jo alakatto mallinnettuna. Näin voidaan helposti myös tehdä eri huoneisiin esimerkiksi saunaan erilainen kattorakenne, vaikka yläpohja olisikin sama. Alakatoista voidaan tehdä erillinen *Ceiling Plan*-piirros, jossa voidaan esittää mm. valaisimien paikat. *Ceiling plan* on kuvattu alhaalta ylöspäin. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



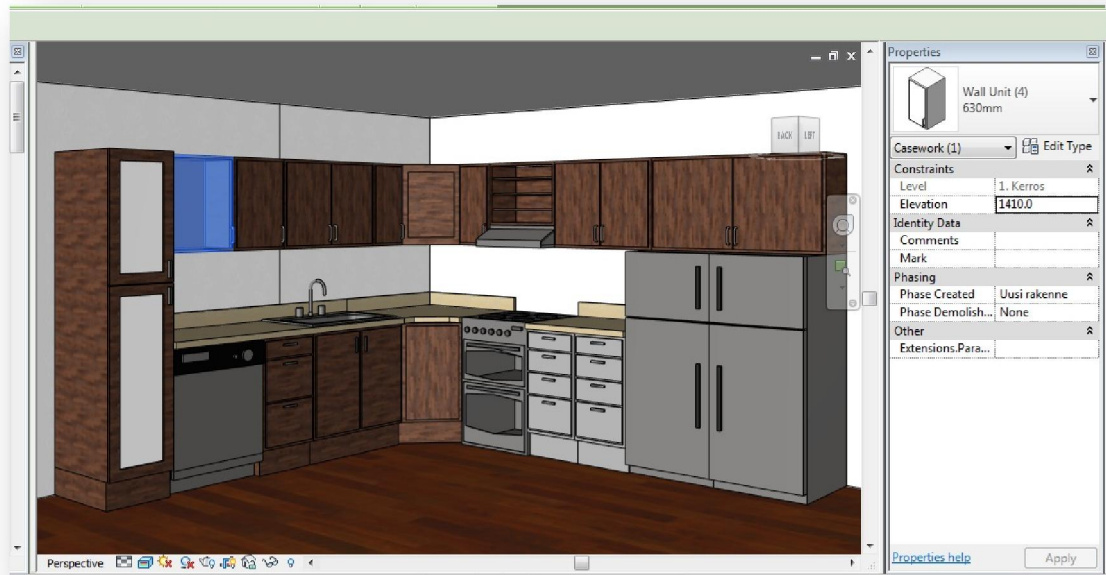
Kuva 21. Mallinnettu alakatto *Ceiling*-työkalulla.

### 3.9 Kalustaminen

Kiintokalusteet ovat tärkeä osa talon kokonaisuutta. Irtokalusteet ovat taas osa sisustusta ja eivät ole näin kovin tärkeässä osassa pääpiirustuksia ajatellen. Kiintokalusteet kuten vaatekaapit ja kodinkoneet kannattaakin mallintaa 3D-objekteina, mutta irtokalusteet voidaan tehdä viivapiirrolla tai 2D-objekteilla pohjapiirrokseen. 3D-objekteille voidaan erikseen määrittää miltä ne näyttävät pohjakuvassa joten esimerkiksi kodinkoneisiin saadaan niiden merkinnät oikein ja jälkeinpäin ei viivapiirrolla tarvitse tehdä enää muokkauksia niihin.

#### 3.9.1 Kiintokalusteet

Kiintokalusteita ovat esimerkiksi vaatekaapit, siivouskomerot, keittiökaapistot (Kuva 22) sekä vaatehyllyt. Nämä kannattaa jo hyvissä ajoin sijoittaa huoneisiin, jolloin nähdään todellinen asuintila mikä jää jäljelle. Monet kiintokaluste-objektit kuuluvat eri perheisiin, vaikkakin ne asetetaan kaikki *Components*-työkalua käyttäen. Listasta valitaan haluttu objekti, jonka jälkeen klikataan pohjakuvaa. Esimerkiksi keittiökaappeja ei voida laittaa kuin seinän viereen, koska seinä toimii niiden isäntänä (*Host*).



Kuva 22. L-keittiö kaikki kalusteet mallinnettuna.

### 3.9.2 Irtokalusteet

Irtokalusteet kuten sohvapöydät, sängyt ja pöydät käyttäytyvät kuten kiintokalusteetkin. Mielestäni kaikkia irtokalusteita ei ole oleellista laittaa tietomalliin. Kuitenkin isot ja tilaa vievät kalusteet kuten sängyt voidaan sijoittaa 2D-objekteina pohjapiirrokseen. Tämä riippuu tietenkin siitä, halutaanko sisätiloista ottaa 3D-kuvia.

### 3.9.3 Talovarusteet

Tyypillisiä talovarusteita ovat esimerkiksi talotikkaat, lumiesteet, alipainetuulettimet, tuuletusritilät, syöksytorvet ja vesikourut. Näitä ei ole välttämättä mallintaa pääpiirustuksiin, mutta ne antavat kuitenkin piirustuksille viimeistellyn ilmeen. Vesikouruille (*Gutters*) on oma työkalunsa; valitaan haluttu profiili ja klikataan otsalaautojen reunaan ja näin saadaan helposti kourut räystäälle. Muut talovarusteet ovat erillisiä objekteja, jotka joudutaan yleensä tekemään itse *Family Editor*-tilassa. Ne voidaan helposti ladata malliin ja siirtää oikeille paikoilleen. Objektien, kuten syöksytorvien muokattavuutta helpottaa huomattavasti, kun ne on parametrisoitu huolellisesti jo tekovaiheessa.



### 3.10 Piirustukset

Kun pientalo on saatu mallinnettua mahdollisimman tarkkaan pisteeseen, on aika alkaa muokata varsinaisia pääpiirustuksia. Kun aloituspohjaan on tehty valmiiksi erikokoisia arkkeja (*Sheets*) ja nimiöitä (*Title Page*), on helppo asetella kuvat arkeille ja näin löytää tarvittava arkkikoko. Kuvien mittakaavaa voidaan muuttaa tarvittaessa ja samalla muuttuvat niiden tekstikoot, viivapaksuudet yms. Mitä pidemmälle talo on mallinnettu, sitä vähemmän kuvia tarvitsee enää muokata viivapiirrolla. Koska viivapiirto on aina kuvakohtaista ja 2-ulotteista, tehdyt muokkaukset eivät päivitty varsinaiseen malliin tai muihin näkyymiin. Tulevien muutosten varalta on hyvä välttää viivapiirtoa viimeiseen asti, koska silloin kun 3D-malli muuttuu, kuviin tehdyt detaljiviivat ovat yleensä väärissä paikoissa ja niiden korjaaminen vie taas paljon aikaa. (lynda.com, *Designing a House in Revit Architecture 2012*)

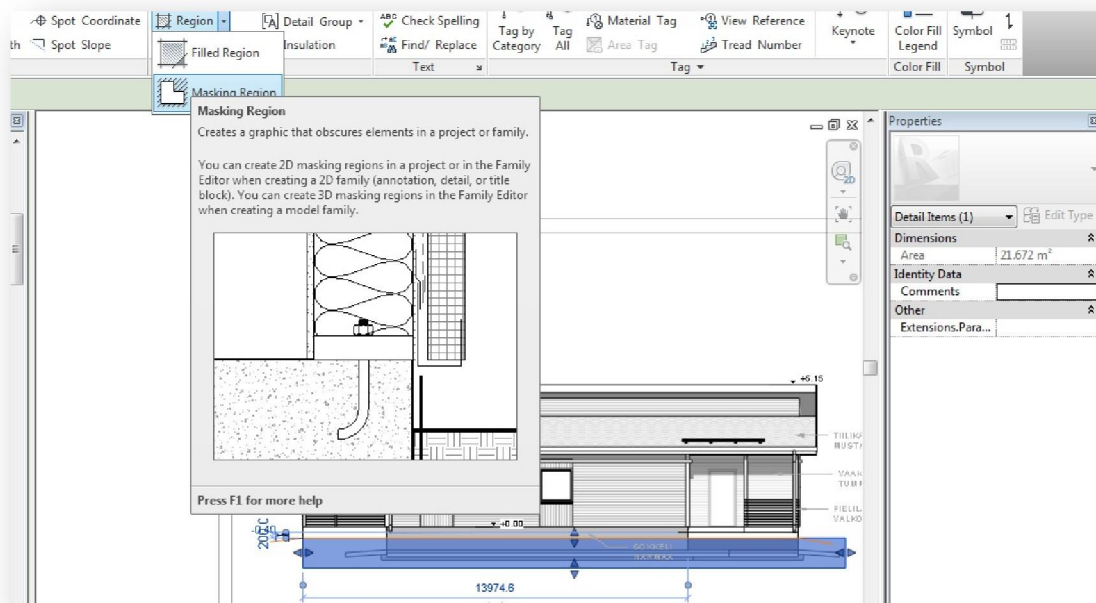
#### 3.10.1 Pääpiirustusten asettelu

Asemapiirros tulee erilliselle arkille mittakaavaan 1:200. Julkisivut ja leikkauskuvat voivat tulla samaan tai erilliseen arkkiin. Kohteen koosta riippuen julkisivujen ja leikkauksien mittakaava on 1:50 tai 1:100. Pienet kohteet kuten autotallit voivat olla mittakaavassa 1:50, mutta hieman isommat rakennukset kuten omakotitalot ovat yleensä mittakaavassa 1:100. Uusi arkki ladataan kohdasta *New sheet*. Arkit kannattaa numeroida piirustusnumeron mukaan, sillä tiedot päivittyvät nimiöön. Esimerkiksi asemapiirros 01, julkisivut 02 jne. Halutut piirrokset vedetään hiiren vasenta nappia pohjassa pitämällä arkille, jonka jälkeen ne asetellaan siististi vierekkäin. (lynda.com, *Designing a House in Revit Architecture 2012*)

#### 3.10.2 Yksityiskohtien viimeistely

Vaikka malli olisi tehty kuinka tarkasti, joudutaan aina tekemään pieniä yksityiskohtia piirroksiin. Leikkaus- ja pohjakuviin tehdään villa merkinnät *Insulation*-työkalulla. Leikkauskuviin joudutaan myös lisäämään tuuletusnuolia, runkotolppia, sekä maa-ainekset ja salaojat (riippuen onko ne mallinnettu). Julkisivukuvista piilotetaan anturat, sekä osa sokkelia *Masking region* -toiminnolla

(Kuva 23). Koska tämän reunoja ei haluta näkyviin valitaan viivatyyppiä *Invisible Line*; vaikkakin ylemmät viivat voidaan jättää näkyviin, jos niillä halutaan tehdä maanpinta. Maanpinnan viivat voidaan piirtää myös erikseen tämän jälkeen. Jos halutaan julkisivukuviin hieman syvyysvaikutelmaa, voidaan taaempänä olevat objektit vaihtaa *halftone*-tyyppisiksi, jolloin niiden viivat näkyvät harmaana. Eri näkymistä joudutaan myös piilottamaan usein objekteja ja merkintöjä, joita ei niissä haluta esittää. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)



Kuva 23. Piilotetut perustukset *Masking region*-toiminnolla.

### 3.10.3 Mitat ja merkinnät

Lopullisiin piirustuksiin joudutaan tekemään vielä paljon merkintöjä, tekstejä ja mittoja. Näiden kaikkien tekemiseen on omat työkalunsa. Julkisivujen ja leikkausten korkomerkinnät tehdään komennolla *Spot Elevation*. Näin saadaan otettua oikea korko mistä tahansa halutusta kohdasta. *Spot Slope* -komennolla taas saadaan tehtyä kaltevuusmerkinnät ja Revit Architecture -ohjelma tunnistaa kaltevuudet automaattisesti. Tavallisten mittojen tekeminen tapahtuu *Dimensions*-työkaluilla. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)

### 3.10.4 Tulostus

Nykyaikana piirustukset tallennetaan aina digitaaliseen muotoon, jonka jälkeen ne lähetetään tulostettavaksi. Pdf-tiedostomuoto on tähän tarkoitukseen paras vaihtoehto. Näin nähdään myös heti tietokoneen ruudulta, millaiselta piirustukset näyttävät myös tulostettuna. Kun halutut näkymät on aseteltu arkeille, kaikki merkinnät ja nimiötiedot ovat kunnossa, voidaan aloittaa tulostus. *Print*-valikosta valitaan pdf-tulostin ja paperikooksi määritetään samat mitat kuin tulostettavalla arkilla on. *Setup*-valikosta valitaan mustavalkotulostus. Mittakaavoja ei tarvitse enää valita, koska ne on jo Revit Architecture -ohjelmassa määritetty arkeille. Tämän jälkeen voidaan arkki kerrallaan tulostaa piirustukset digitaaliseen muotoon. (lynda.com, Designing a House in Revit Architecture 2012)

### 3.11 3D-kuvat

Mallintamisen suurimpana etuna on, että valmiista projekteista pystytään tekemään 3D-kuvia mistä tahansa kohdasta tai kuvakulmasta. Tämä on se alue, jossa tulee ilmi, miten tarkasti on mallinnettu 3-ulotteisesti. Pienet yksityiskohdat, kuten pielilautojen, syöksytorvien, tippalistojen, otsalautojen ja vesikourujen puuttuminen huomataan ulkoapäin otetuissa kuvissa erittäin helposti - siksi niiden mallintaminen onkin tärkeää. Harva asiakas kuitenkin haluaa kuvan perustuksista, joten niiden mallintaminen ei ole aina tarpeellista. Revit Architecture -ohjelmalla työskentely on kuitenkin niin nopeaa, että nämä kannattaa myös mallintaa.

#### 3.11.1 Kuvien hyödyt

Visuaalinen viestintä on nyt tärkeämpää kuin koskaan ennen. Hienojen valokuvamaisten kuvien esittäminen rakennuksesta, jota ei ole vielä olemassa, on mahdollista esittää. Omakotitalo on monen ihmisen suurin sijoitus elämänsä aikana ja moni varmasti haluaa tietää mahdollisimman tarkasti jo suunnitteluvaiheessa, mitä rahoillaan tulee saamaan. 2-ulotteisista pohja- tai julkisivukuvista on vaikea hahmottaa millainen rakennus todellisuudessa on. Realistisen oloisten kuvien esittely kohteesta saattaa vaikuttaa monen ihmisen viimeiseen ostopäätökseen.

### 3.11.2 Renderöinti

Renderöimällä voidaan 3D-mallista tehdä fotorealistisia kuvia. Kuviin muodostuvat objekteille asetetut realistiset materiaalit, ulkovalot, sisävalot, varjot, heijastukset jne. Koska nämä ominaisuudet vaativat tietokoneelta todella paljon laskentatehoa, joudutaan käyttämään renderöintiä eli kuvantamista. Revit Architecture -ohjelmassa on kameratyökalu, jolla kuvia voidaan ottaa halutuista kuvakulmista ja kohdista. Revit Architecture -ohjelmassa renderöinti -ja materiaalienmuokkaustoiminnot ovat kuitenkin melko suppeita, koska kyseinen ohjelma on pääasiallisesti suunniteltu rakennuspiirustusten luomiseen. Renderöintiin tarkoitetuilla ohjelmilla, kuten esimerkiksi Autodesk 3ds Max:lla voidaan saavuttaa huomattavasti realistisempi lopputulos (Kuvat 24, 25).



Kuva 24. Autodesk Revit Architecture-ohjelmalla renderöity julkisivukuva.



Kuva 25. Autodesk 3ds Max-ohjelmalla renderöity julkisivukuva.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Revit Architecture 2013 on helppokäyttöinen ja selkeä ohjelma, joka soveltuu hyvin myös pientalojen mallinnukseen. Perinteiseen CAD-piirtämiseen verrattuna mallintamisen hyödyt ovat merkittävät. Talon mallintaminen on nopeampaa ja 3D-kuvien avulla rakennuksen visuaalinen ilme tulee esille, joten asiakas näkee selkeästi mitä rahoillaan tulee saamaan. Mallista saatavat tiedot, esimerkiksi energiatodistus, tulee automaattisesti, joten laskutoimituksia ei tarvitse tehdä erikseen.

Tietyt asiat, kuten yksityiskohdat leikkauskuvissa, ovat Revit Architecture -ohjelmalla hieman työläämpiä tehdä CAD-ohjelmiin verrattuna, koska viivapiirtotyökalut ovat varsin suppeat. Yleensä erilaiset liittymäkohdat vaativat muokkaamista viivapiirroksella tai 2-ulotteisilla objekteilla. Yksi miinuspuolista on myös se, kun tulee paljon erilaisia projekteja vastaan, joudutaan yleensä mallintamaan uusia 3D-objekteja, joiden tekeminen vie taas paljon aikaa. Koska objekteja voidaan kuitenkin käyttää tulevilla projekteilla, pidemmällä tähtäimellä säästetään paljon aikaa. Eniten minua jäi kuitenkin ihmetyttämään ohjelman

puutteissa mittaustyökalut ja perussymbolien puuttuminen. Mittaustyökaluissa on pelkästään suoran viivan mittaust ja symboleita, kuten esimerkiksi yläindeksejä neliöiden ja kuutioiden merkkaukseen, ei ole.

Ohjelman opettelu vaatii paljon aikaa ja siihen perehtymistä, mutta kun ohjelma alkaa tulla tutuksi, alkaa tiedostaa sen mahdollisuudet ja helppokäyttöisyyden. Tietomallinnus on selvästi tulevaisuutta, joten todennäköisesti kaikki rakennussuunnittelua tekevät yritykset tulevat pikkuhiljaa siirtymään siihen.

## LÄHTEET

Brown, S. 2012. Set True North in Revit. Viitattu 9.10.2012.  
<http://www.youtube.com/watch?v=mit2vFFIOL4>

Koskenvesa, A. & Mäki, T. 2006. Pientalon rakentaminen. Tampere: Rakennustieto Oy

Lynda.com. Designing a House in Revit Architecture. 2012. Viitattu 12.12.2012.  
<http://www.lynda.com/Revit-Architecture-tutorials/Designing-House-Revit-Architecture/91811-2.html>

Lynda.com. Revit Structure 2013 Essential Training. 2012. Viitattu 15.1.2013  
<http://www.lynda.com/Revit-Structure-tutorials/Revit-Structure-2013-Essential-Training/105960-2.html>

RT 81-10486. Pientalon perustamistavan valinta. 1992. Helsinki: Rakennustieto

RT 93-10923. Asuntosuunnittelu. Yleistä. 2008. Helsinki: Rakennustieto

RT 93-10929. ASUNTOSUUNNITTELU. Ruoanvalmistus ja ruokailu. 2008.  
Helsinki: Rakennustieto

Siikanen, U. 2007. Puurakennusten suunnittelu. Vaajakoski: Rakennustieto Oy

Suomen RakMK E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2011. Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto

CD-ROM